



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenl gungsschrift
⑯ DE 44 16 796 A 1

⑮ Int. Cl. 6:
B 60 B 5/02
// B29C 67/14

⑯ Aktenzeichen: P 44 16 796.2
⑯ Anmeldetag: 6. 5. 94
⑯ Offenlegungstag: 9. 11. 95

⑯ Anmelder:
HMS Antriebssysteme GmbH, 10785 Berlin, DE

⑯ Vertreter:
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

⑯ Erfinder:
Holstein, Wolfgang, Dr.-Ing., 10777 Berlin, DE

⑯ Radkörper

⑯ Radkörper mit strömungsgünstigem Querschnitt, insbesondere für ein Fahrrad, mit einem Felgenkörper, dessen Festigkeit durch ein ringförmiges Kernelement geringer mittlerer Dichte mit einer dieses Kernelement im wesentlichen allseitig umgebende Lage aus faserverstärktem Kunststoff bestimmt wird, wobei radial anschließend an das von faserverstärktem Kunststoff umschlossene ringförmige Kernelement ein weiterer, im wesentlichen geschlossener, Ring vorgesehen ist, welcher zur Verbesserung der Strömungseigenschaften des Rades beiträgt, der aber von dem ersten Ring und den Radspeichen derart mechanisch entkoppelt ist, daß er nicht wesentlich zur Erhöhung der Steifigkeit der Felge beiträgt.

DE 44 16 796 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 045/485

12/30

DE 44 16 796 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Radkörper der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Ein gattungsgemäßer Radkörper ist aus der europäischen Patentschrift EP 0 390 300 B1 bekannt. Das Kernelement des ringförmigen Felgenkörpers mit einer schlauchförmig darübergezogenen oder gewickelten oder auch aus einzelnen Streifen für innere und äußere Mantelfläche und Seitenwangen gebildeten allseitigen Umhüllung aus faserverstärktem Kunststoff bildet dabei einen sehr leichten, querbiegesteifen und in radialer Richtung elastischen Tragkörper, der in unterschiedlicher Gestalt und mit variiertem, den Strömungsbeiwert bestimmenden, Höhen-Breiten-Verhältnis ("aspect ratio") für unterschiedliche Einsatzzwecke ausgebildet werden kann.

Aus der US-Patentschrift US 5 080 440 A1 ist ein Radfelgenkörper bekannt, der aus einem Aluminium-Felgenring, einem mit diesem verklebten, in-situ geschäumten Schaumkern und einer die freien Oberflächen des Schaumkerns bedeckenden Lage aus kohlefaserverstärktem Kunstharz aufgebaut ist und sich durch ein Höhen-Breiten-Verhältnis größer als 2,6 auszeichnet. Dieses wird für besondere Anwendungen (Rennfelgen) zur Verminderung des Luftwiderstandes der Reifen-Felgen-Einheit in einem als laminar angenommenen Strömungsfeld als wünschenswert angesehen. Die Druckschrift beschreibt auch ein Dreispeichenrad mit analog aufgebauten Speichen, die ebenfalls ein großes Höhen-Breiten-Verhältnis haben und integral mit der Felge gebildet sind.

Ein derartiger Radkörper weist eine sehr hohe radiale Steifigkeit auf, die — wie entsprechende Untersuchungen gezeigt haben — erhebliche fahrdynamische Nachteile hat. Sie führt insbesondere dazu, daß beim Überfahren von (auch nur kleinen) Hindernissen der Radkörper praktisch keine Elastizität zeigt und damit keinen Beitrag zur Stoßdämpfung erbringen kann, was zu einer meßbaren Verringerung der erreichbaren mittleren Fahrgeschwindigkeit unter praxikonformen Bedingungen und deutlichen Komfortnachteilen gegenüber "weicheren" Radkörper-Aufbauten führt (H. C. Smolik, Rhythmische Sport-Gymnastik, Radmagazin tour...).

Eine herkömmliche Verspeichung, die diese Nachteile mildern könnte, ist bei diesem Radfelgenkörper wegen der zur Radnabe hin scharfkantig zulaufenden Felgen gestalt nur mit hohem Aufwand (innenliegende Nippel) in aerodynamisch und ästhetisch befriedigender Weise möglich. Sie könnte zudem nur sehr bedingt Abhilfe schaffen, da bereits der Felgenkörper als solcher in radialer Richtung äußerst steif ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Radfelgenkörper der eingangs genannten Gattung, der bei weitgehender Erhaltung seiner vorteilhaften Elastizitätseigenschaften verbesserte aerodynamische Eigenschaften aufweist, sowie einen entsprechenden Radkörper anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch einen Radkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schließt den Gedanken ein, in Abkehr von dem Prinzip einer einteilig aufgebauten Felge mit großem Höhen-Breiten-Verhältnis, deren hohe radiale Steifigkeit konstruktiv bedingt ist, einen mehrteiligen Radfelgenkörper zu schaffen, dessen Tragstruktur von der äußeren Gestalt weitgehend unabhängig gebildet ist. Dieser Gedanke ermöglicht es, das Tragelement des gattungsgemäßen Radfelgenkörpers in einem Höhen-

Breiten-Verhältnis auszubilden, das im Hinblick auf die Steifigkeits- und Elastizitätseigenschaften optimal gewählt wird, während die aerodynamische Optimierung über ein oder mehrere zusätzliche, nicht in die Steifigkeit eingehende Elemente erfolgt. Damit läßt sich ein Querschnitt der Felge-Reifen-Einheit realisieren, der mit einem relativ großen Höhen-Breiten-Verhältnis und gerundeten Umfangslinien als strömungsgünstig zu anzusehen ist. Der Strömungsbeiwert des Fahrrades wird dabei primär durch das in Fahrtrichtung weisende Profil des Vorderrades im Frontaltbereich bestimmt. Dieses kann dabei bevorzugt im Querschnitt auch tropfenförmig ausgestaltet sein. Für die übrigen Bereiche des Laufrings des Rades, welche beim Fahren einen horizontal gerichteten Geschwindigkeitsvektor aufweisen, ist ein schlankes Höhen-/Breitenverhältnis günstig. Die Speichen weisen bevorzugt ein in Drehrichtung tropfenförmiges Profil auf.

Sowohl das Tragelement als auch das oder die zusätzliche(n) Element(e), die als Elemente geringer mittlerer Dichte ausgebildet sind, weisen in einer vorteilhaften Ausbildung mindestens ein Teil aus Schaumwerkstoff, insbesondere Schaumkunststoff, auf, das vorzugsweise nicht insitu gebildet, sondern als vorgefertigtes Teil eingesetzt wird. Dies vereinfacht die Herstellung und senkt die Kosten.

Alternativ dazu können das erste und/oder zweite, insgesamt im wesentlichen ringförmig gebildete, Element geringer mittlerer Dichte mindestens einen Hohlkörper mit geringer Wandstärke, etwa aus geblasenem Thermoplast-Kunststoff, aufweisen. Diese Ausgestaltung kann insbesondere für den zweiten, im wesentlichen keine tragende Funktion übernehmenden, Ring technologisch vorteilhaft sein.

Während der erste Ring im Hinblick auf seine tragende Funktion in Umfangsrichtung im wesentlichen zusammenhängend gebildet sein wird, kann der zweite Ring in einer zweckmäßigen Ausgestaltung mehrere, in Umfangsrichtung jeweils mit einem Abstand zueinander gereihte Teile aufweisen. Dabei kann ein mehrteilig ausgebildeter Kern dieses zweiten Ringes durchaus eine im wesentlichen geschlossene Oberfläche haben. Die — zumindest im Kern — mehrteilige Ausbildung vermindert die Biegesteifigkeit dieses Ringes, da seine einzelnen (Kern-)Segmente unter Belastung Relativbewegungen zueinander ausführen können. Dies wiederum ermöglicht die Bildung eines Verbundes mit dem ersten Teil, ohne daß damit die nachteilige hohe radiale Steifigkeit des bekannten einteiligen Felgenaufbaus mit großem Höhen-Breiten-Verhältnis erreicht würde.

Auch der zweite Ring kann mindestens eine wenigstens die Seitenwangen bedeckende Lage aus faserverstärktem Kunststoff aufweisen, wenn die gemäß der Erfindung erforderliche mechanische Entkopplung gewährleistet ist.

Zur Realisierung einer Drahtreifenfelge können auf der (radial) äußeren Mantelfläche des ersten Ringes Felgenhörner zur Aufnahme eines Drahtreifens im wesentlichen aus dem faserverstärkten Kunststoff gebildet sein. Diese können etwa aus den — entsprechend der gewünschten Felgenhorn-Gestalt mechanisch nachbearbeiteten — Seitenwangen einer zusätzlichen Kammer aus faserverstärktem Kunststoff gebildet sein, die auf der äußeren Mantelfläche des ersten Ringes im Herstellungsprozeß primär gebildet worden war und deren äußere Mantelfläche und — falls eine solche vorhanden war — Füllung anschließend entfernt wurde.

Alternativ dazu kann auf der äußeren Mantelfläche

des ersten Ringes ein durch in-situ-Anformung mit dem ersten Ring verbundenes Aluminiumprofil mit Felgenhörnern zur Aufnahme eines Drahtreifens vorgesehen sein, womit ein sogenannter Hybrid- oder Composit-Aufbau vorliegt.

Der erfundungsgemäße Aufbau ermöglicht es, auch für Felgen mit einem Höhen-Breiten-Verhältnis im Bereich von 2 oder darüber den ersten, im wesentlichen tragenden Ring in einem Höhen-Breiten-Verhältnis im Bereich zwischen 0,7 und 1,5 zu fertigen. Dieser Bereich ist für die verschiedenen Einsatzzwecke von Fahrradfelgen als derjenige anzusehen, in dem Steifigkeits- und Elastizitätsanforderungen optimal in Einklang miteinander zu bringen sind.

Der zur Bildung der verschiedenen Elemente vorge sehene faserverstärkte Kunststoff kann eine im wesentlichen unidirektionale Faserlage und/oder eine Fasergewebelage aufweisen. Letztere ist – insbesondere in Gestalt eines Gewebeschlauches – im Fertigungsprozeß leicht zu handhaben, ergibt bei gleichem Einsatz an Fasermaterial mechanisch höher belastbare Teile, und deren äußeres Erscheinungsbild ist attraktiv und zuverlässig reproduzierbar. Unidirektionale Faserlagen sind dagegen weniger materialkostenintensiv und können für Bereiche besser geeignet sein, die einer spanenden Nachbearbeitung unterzogen werden. Unter diesen Aspekten wird die Wahl unterschiedlicher Bewehrungen für die verschiedenen Bereiche der Felge von Vorteil sein – etwa die Ausbildung der Felgenhörner mit unidirektionalen Lagen und die des ersten Ringes (und beim Radkörper auch der Speichen) mit einem Gewebe beschlauch.

Der zweite, im wesentlichen nichttragende Ring kann ganz ohne, mit unidirektionaler oder mit Gewebe-Bewehrung gebildet sein, wobei die konkrete Wahl hierbei weitgehend nach ästhetischen und Kosten-Gesichtspunkten getroffen werden kann.

Unabhängig davon können der zweite Ring und die Radspeichen beim erfundungsgemäßen Radkörper eine zusammenhängend gebildete Oberflächenschicht aufweisen. Diese kann auch durch eine Lage aus faserverstärktem Kunststoff gebildet sein, wobei durch geeignete Maßnahmen (etwa elastische Zwischenglieder im Aufbau) zu verhindern ist, daß auf diese Weise eine zusätzliche Tragstruktur mit unerwünscht hoher radia ler Steifigkeit entsteht.

Bei der Ausführung der Erfindung kann der Ring hoher Steifigkeit sowohl innen als auch außen gelegen sein. Für den Fall, daß der das Strömungsprofil ohne wesentliche Vergrößerung der Steifigkeit ergänzende Ring außen gelegen ist, muß dieser lediglich die beim Fahren auf den Reifen einwirkende Druckkomponente weiterleiten. Wenn dabei die radiale Steifigkeit des Rings weitgehend unbeeinflußt bleiben soll, wird der äußere Ring bevorzugt in Form von Segmenten mit radia ler Teilung vorgesehen, welche bei radial-elastischer Ausgestaltung sogar noch zur Erhöhung des Federungskomforts beitragen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 die Seitenansicht eines Dreispeichenrades für ein Rennrad als Ausführungsbeispiel eines Radkörpers gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2a eine schematische teilweise Querschnittsdarstellung des Radkörpers nach Fig. 1 längs der Linie A-A,

Fig. 2b eine schematische teilweise Querschnittsdarstellung des Radkörpers nach Fig. 1 längs der Linie B-B

Fig. 3 eine schematische teilweise Querschnittsdarstellung einer abgewandelten Ausführungsform eines Radkörpers ähnlich dem nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Dreispeichenrad 1 aus carbonfaser verstärktem Epoxidharz mit einer Aluminiumnabe 2, einer Drahtreifenfelge 3 und drei Radspeichen 4a, 4b und 4c in einer Seitenansicht dargestellt, und die Fig. 2a und 2b zeigen wesentliche Teile dieses Radkörpers im Querschnitt. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein solches mit außenliegendem Ring hoher radia ler Steifigkeit, wobei dieser Begriff sich bezieht auf die Veränderung der Position der Mittelachse des Rades in bezug auf Stöße, welche auf den die Fahrbahn berührenden Teil des Rades einwirken.

Die Drahtreifenfelge 3 weist, wie am besten in der Querschnittsdarstellung der Fig. 2 zu erkennen ist, zwei Felgenhörner 5a und 5b auf, die durch innenliegende Hinterschneidungen in radial nach außen über die äußere Mantelfläche 6 der Felge überstehenden Abschnitten 71a und 71b der Felgenwandungen 7a und 7b gebildet sind. Ausgehend von dem durch die Abmessungen üblicher Drahtreifen festgelegten Abstand der Felgenhörner 5a und 5b, verlaufen die Felgenwandungen 7a und 7b unter einem nahe der äußeren Mantelfläche 6 zunächst sehr kleinen und sich zur Radnabe hin graduell vergrößernden spitzen Winkel aufeinander zu, bis sie in einer verrundeten Kante 7c aufeinandertreffen.

Der Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche 6 und der verrundeten Kante 7c ist die Felghöhe h, und der Abstand zwischen der Außenseite der Felgenhörner 5a und 5b ist die Felgenbreite b. Das Verhältnis der Felghöhe zur Felgenbreite ("aspect ratio") beträgt bei dem dargestellten Radkörper etwa 2,3, und die Felgenwandungen 7a und 7b bilden zusammen mit dem – in Fig. 2a im Querschnitt mit einer gestrichelten Umrißlinie skizzierten – Reifen 8 einen Körper mit einem als strömungsgünstig bekannten Querschnitt. Die Felgenform trägt damit zur Erzielung eines geringen Luftwiderstandes des Laufrades bei. Die (in den Figuren nicht dargestellte) Querschnittsgestalt der Radspeichen 4a, 4b und 4c in einer zu deren radia ler Erstreckung senkrechten Ebene ist ähnlich der der Reifen-Felgen-Einheit, d. h. auch die Speichen sind strömungsgünstig geformt.

Die Felge 3 weist einen in Umfangsrichtung durchgehenden, ringförmigen, tragenden Kern 9 aus Plexiglas-Hartschaum (Rohacell) mit einer Ummantelung 10 aus einem Carbonfasergewebe-Epoxidharz-Verbund auf. Die Breite dieses Kerns 9 mit der Ummantelung entspricht der Felgenbreite, während seine Höhe hk – je nach konkretem Einsatzzweck der Felge – etwa dem 0,7- bis 1,5-fachen der Felgenbreite entspricht und deutlich geringer als die Gesamthöhe h der Felge ist.

Weiter weist die Felge drei weitere, sich radial nach innen an den Ring 9 anschließende, in Umfangsrichtung jeweils mit einem Abstand zueinander gereihte Hartschaum-Einlagen 11a, 11b und 11c auf, deren freie Oberflächen mit einem Glasfaser-Epoxicharz-Verbund 12 ummantelt sind, der mit dem den Kern 9 ummantelnden Verbund 10 zusammenhängend gebildet ist. Die freien Oberflächen der zusammenhängenden Verbunde 10 und 12 bilden die äußere Mantelfläche 6 und die Seitenwandungen 7a und 7b der Felge 3.

Die radial nach außen über die Mantelfläche 6 überstehenden Bereiche 71a und 71b der Felgenwandungen sind aus einem Verbund aus unidirektional in Umfangs-

richtung verlaufenden Carbonfaser-Rovings und Epoxidharz gebildet.

Die Speichen 4a, 4b und 4c weisen jeweils ebenfalls einen Hartschaumkern 13a, 13b und 13c mit einer Ummantelung 14a, 14b und 14c aus einem Carbonfasergewebew-Epoxidharz-Verbund auf, der in den Bereichen, wo die Speichen auf die Felge stoßen, integral mit dem Verbund 10, jedoch von dem Verbund 12 mit den Hartschaum-Einlagen 11a, 11b und 11c durch einschnittartige Zwischenräume 15a und 15a', 15b und 15b' sowie 15c und 15c' getrennt gebildet ist.

Im die Nabe 2 umgebenden Bereich sind die der Nabe zugewandten Stirnseiten der Speichenkerne 13a, 13b und 13c so geformt und die Fasergewebeeinlagen 14a, 14b und 14c für ihre Ummantelungen so zugeschnitten, daß sich ein hochstcifcr Käfig ergibt, in den die Aluminiumnabe 2 fest eingebettet ist. Die Nabe selbst kann in-situ bei der Bildung des Faserverbundes mit eingeformt oder auch nachträglich eingesetzt werden.

Der durchgehende Felgenkern 9 mit der Carbonfaserverbund-Ummantelung 10 in der Felge 3 wird über die Speichenkerne 13a, 13b und 13c mit der jeweiligen Carbonfaserverbund-Ummantelung 14a, 14b und 14c auf der Nabe 2 abgestützt. Diese Teile bilden den tragenden Aufbau des Radkörpers 1, der die erforderliche Biegesteifigkeit mit einer gegenüber bekannten Dreispeichenräder mit großem Höhen-Breiten-Verhältnis wesentlich verbesserten radialen Elastizität vereint.

Die zusätzlichen Hartschaum-Einlagen 11b, 11b und 11c der Felge 3 mit der zugehörigen Ummantelung 12, die von den Radspeichen 4a, 4b und 4c und damit vom Traggerüst des Radkörpers durch die Zwischenräume 15a, 15a', 15b, 15b', 15c und 15c' getrennt sind, haben dagegen keine wesentliche tragende Funktion. Sie dienen dazu, dem Felgenquerschnitt eine von den mechanischen Eigenschaften des Traggerüsts und der entsprechend gewählten Form des Felgentragringes 9 unabhängige, strömungsgünstigere Gestalt zu verleihen. Infolge des Vorsehens der Zwischenräume, in die hinein das Material bei radialer Belastung ohne Abstützung auf den Speichen ausweichen kann, verringern sie trotz der über die Harz-Ummantelung hergestellten Verbindung mit dem tragenden Felgenkern 9 die radiale Elastizität des Radkörpers nur unwesentlich. Die Wahl des Fasermaterials und von dessen Konfektionierung (Gewebe, Rovings oder ggf. auch Kurzfasern) kann im Hinblick auf die geringen mechanischen Anforderungen primär nach Kosten- und ästhetischen Gesichtspunkten erfolgen, u. U. kann eine Bewehrung auch ganz entfallen.

Eine noch stärkere mechanische Entkopplung der den Felgenquerschnitt bestimmenden Zusatzelementen vom tragenden Kern ist bei der in Fig. 3 gezeigten Abwandlung des in den Fig. 1 und 2 dargestellten und oben beschriebenen Aufbaus möglich. Die Seitenansicht des Radkörpers entspricht weitgehend derjenigen nach Fig. 1, so daß diese nicht nochmals gezeigt und beschrieben wird.

Gemäß Fig. 3 weist ein Radkörper 101 eine Felge 103 auf, deren tragender Kern ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform aus einem Hartschaum-Tragkern 109 und einem diesen ummantelnden Faser-Kunstharz-Verbund 110 gebildet ist. Als Fasermaterial sind — je nach mechanischen Anforderungen und Kostengrenzen — neben Kohle(Carbon-)fasern in einer Konfektionierung als Gewebeschlauch auch andere anorganische Fasern (für extreme Anforderungen u. U. etwa aus Borkarbid) oder organische Polymerfasern (Aramid) und andere

Konfektionierungen (etwa gewickelte Gewebelagen oder Rovings) einsetzbar. Als Matrix ist neben Epoxidharz etwa auch Poly sterharz oder Vinylharz einsetzbar. Dem Felgen-Tragkern sind in zu Fig. 1 und 2 analoger Ausbildung Speichen und Nabe zugeordnet.

Das Profil zur Aufnahme des Drahtreifens ist ein stranggegossenes Aluminium- bzw. Aluminiumlegierungsprofil 106 in annähernder U-Form, das die äußere Mantelfläche 106 der Felge und die Felghörner 171a und 171b bildet und in einer entsprechend n, als solche bekannten Gießform mit dem Tragkern integral verbunden gebildet wird.

Auf die innere (der Radnabe zugewandte) Mantelfläche des Felgentragkerns sind in den Speichenzwischenräumen kreisringsegmentförmige und im Querschnitt einen annähernd dreieckigen Teil eines strömungsgünstigen Profils bildende Hohlkörper 112a, 112b und 112c aus geblasenem Thermoplast-Kunststoff aufgeklebt.

Während die Herstellung des Tragkerns — etwa mittels des Harzinjektions- oder RTM-Verfahrens — ein technologisch anspruchsvoller Prozeß ist, können diese Hohlkörper mit sehr geringem Gewicht und kostengünstig aus Massen-Kunststoffen (etwa Polyethylen) gefertigt werden und verändern das Verhalten des Tragkerns unter Belastung praktisch überhaupt nicht. Neben der Ausbildung der aufgesetzten Teile als Hohlkörper kommt auch eine solche als Schaumstoffkörper (etwa aus einem Polyurethanschaum) mit oder ohne Ummantelung in Frage. Das Aufsetzen kann auch unter Vorsehen von formschlüssig ineinander eingreifenden Verbindungsselementen an Tragkern und Zusatzelement erfolgen.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Bei einer Ausführung des erfindungsgemäßen Felgenkörpers als Schlauchreifenfelge entfällt die Ausbildung von Felghörnern, und statt dessen wird die äußere Mantelfläche der Felge konkav vertieft ausgebildet.

Der erfindungsgemäße Radfelgenkörper kann insbesondere auch mit einer herkömmlichen Verspeichung versehen werden, wobei die Speichen am Felgentragkern befestigt werden und zwischen den oder durch die zur Verbesserung der aerodynamischen Eigenschaften der Felge vorgesehene(n) Zusatzelemente(n) hindurchlaufen, ohne mit diesen fest verbunden zu sein.

Diese Zusatzelemente können auch — etwa durch eine elastische Oberflächenbeschichtung oder ausgeprägt elastische Ausbildung der Elemente selbst — miteinander und/oder mit dem Tragkern und den Speichen derart zusammenhängend gebildet sein, daß zwar eine weitgehend fugenlose Oberfläche, jedoch keine starre in erheblichem Umfang kraftübertragend wirkende Verbindung entsteht.

Bei einer Ausführung, bei der der steife Bereich des Rad rings innen gelegen und unmittelbar mit den Speichen verbunden ist, leistet der äußere, in Bezug auf die Strömungseigenschaften ergänzende Bereich keinen oder einen nur geringen die radiale Steifigkeit erhöhenden Beitrag. Bei einer — ebenfalls nicht dargestellten — Variante kann dabei auf einem in tangentialer Richtung segmentierten Zwischenträger geringer Dichte ein geschlossener Felgenring angebracht sein, der seinerseits mittels geeigneter Felghörner den Reifen hält. Der

Zwischenträger trägt dabei wesentlich zur Erhöhung des Federungskomforts bei.

Die Anwendung der Erfindung ist insbesondere in der Fahrradtechnik möglich, aber nicht auf diese beschränkt und etwa auch bei Solarmobilen und ähnlichen Spezial- und Experimentalfahrzeugen denkbar, wo es auf strömungsgünstige Ausbildung der Radfelgen bzw. -körper ankommt.

Patentansprüche 10

1. Radkörper mit strömungsgünstigem Querschnitt, insbesondere für ein Fahrrad, mit einem Felgenkörper, dessen Festigkeit durch ein ringförmiges Kernelement (9; 109) geringer mittlerer Dichte mit einer dieses Kernelement im wesentlichen allseitig umgebende Lage (10; 110) aus faserverstärktem Kunststoff bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß radial anschließend an das von faserverstärktem Kunststoff umschlossene ringförmige Kernelement (9, 109) ein weiterer, im wesentlichen geschlossener, Ring vorgesehen ist, welcher zur Verbesserung der Strömungseigenschaften des Rades beiträgt, der aber von dem ersten Ring und den Radspeichen derart mechanisch entkoppelt ist, daß er nicht wesentlich zur Erhöhung der Steifigkeit der Felge beiträgt. 15
2. Radkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring innen an den ersten Ring anschließt. 30
3. Radkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring Aussparungen aufweist, die von Radspeichen (4a, 4b, 4c) ohne wesentlichen Kraftschluß durchquert werden. 35
4. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring außen an den ersten Ring anschließt. 40
5. Radkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring den Reifen trägt, wobei Mittel zur seitlichen Führung des Reifens bezüglich des ersten Ringes vorgesehen sind. 45
6. Radkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring Felgenhörner zur Aufnahme eines Drahtreifens aufweist. 50
7. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder zweite Ring geringer mittlerer Dichte mindestens ein Teil (9, 11a, 11b, 11c; 109) aus Schaumwerkstoff, insbesondere Schaumkunststoff, aufweist. 55
8. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder zweite Ring geringer mittlerer Dichte mindestens einen Hohlkörper (112a) mit geringer Wandstärke einschließt. 60
9. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring mehrere, in Umfangsrichtung jeweils mit einem Abstand aneinander gereihte Teilelemente (11a, 11b, 11c; 112a) einschließt. 65
10. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring mindestens eine wenigstens die Seitenwangen bedeckende Lage (12) aus faserverstärktem Kunststoff aufweist. 65
11. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Mantelfläche des ersten Ringes Felgenhörner (5a,

5b) zur Aufnahme eines Drahtreifens im wesentlichen aus dem faserverstärkten Kunststoff aufweist. 5

12. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der äußeren Mantelfläche des ersten Ringes ein durch in-situ-Anformung mit dem ersten Ring verbundenes Aluminiumprofil (105) mit Felgenhörnern (171a, 171b) zur Aufnahme eines Drahtreifens vorgesehen ist.

13. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der faserverstärkte Kunststoff (5a, 5b, 10, 12) eine im wesentlichen unidirektionale Faserlage und/oder eine Faser gewebelage aufweist.

14. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Höhen-Breiten-Verhältnis (h/b) des ersten Ringes (9, 10) im Bereich zwischen 0,7 und 1,5 liegt.

15. Radkörper nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß drei oder vier Radspeichen vorgesehen sind, die jeweils ein Kernelement (13a, 13b, 13c) geringer mittlerer Dichte und mindestens eine, dieses im wesentlichen allseitig umgebende Lage (14a, 14b, 14c) aus faserverstärktem Kunststoff aufweisen, wobei diese Kunststofflage durch gemeinsame Aushärtung mit der das Kernelement (9) des ersten Ringes umgebenden Kunststofflage (10) fest verbunden ist.

16. Radkörper nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Radspeichen (4a, 4b, 4c) und dem zweiten Ring (11a, 11b, 11c, 12) Abstandsbereiche (15a, 15a', 15b, 15b', 15c, 15c') vorgesehen sind, die eine berührungs freie Relativbewegung zwischen den Radspeichen und dem zweiten Ring bei radialer Belastung des Radkörpers (1) ermöglichen.

17. Radkörper nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ring (11a, 11b, 11c, 12) und der erste Ring bzw. die Radspeichen (4a, 4b, 4c) eine zusammenhängend gebildete, elastische Oberflächenschicht aufweisen, die eine reversible Relativbewegung zwischen den jeweiligen Kernelementen erlaubt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

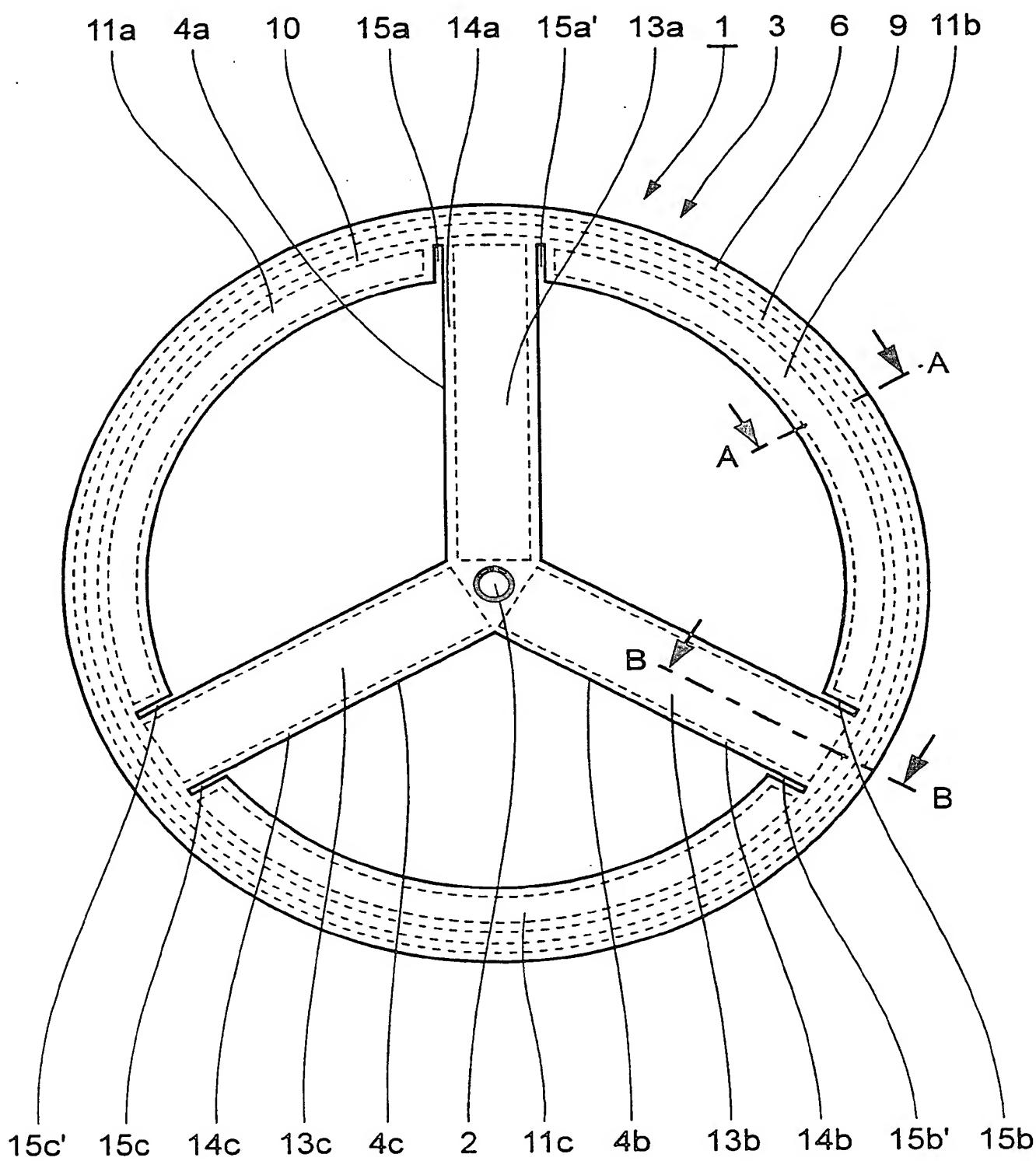


Fig. 1 *

508 045/485

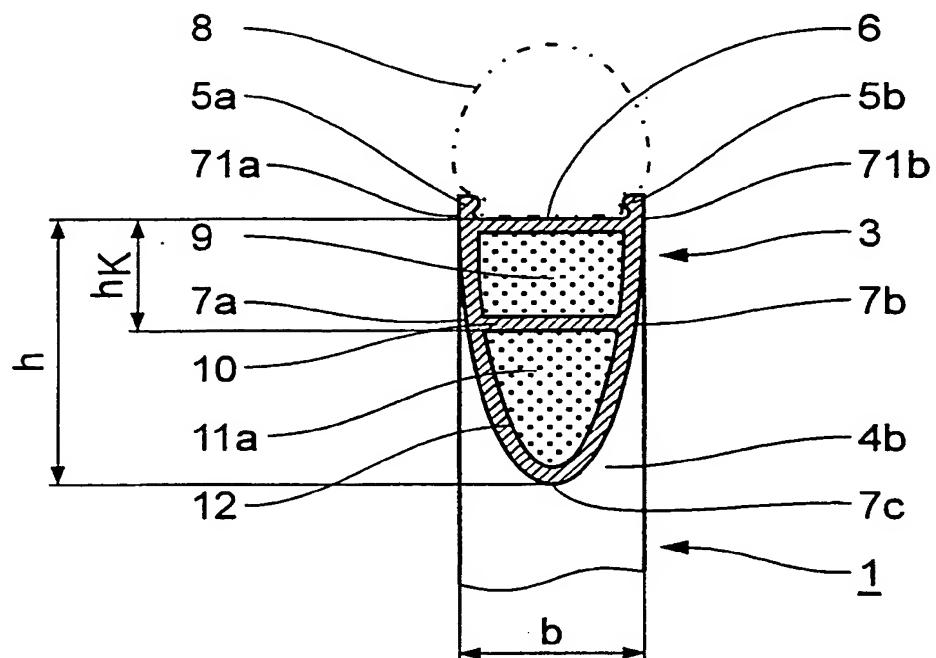


Fig.2a

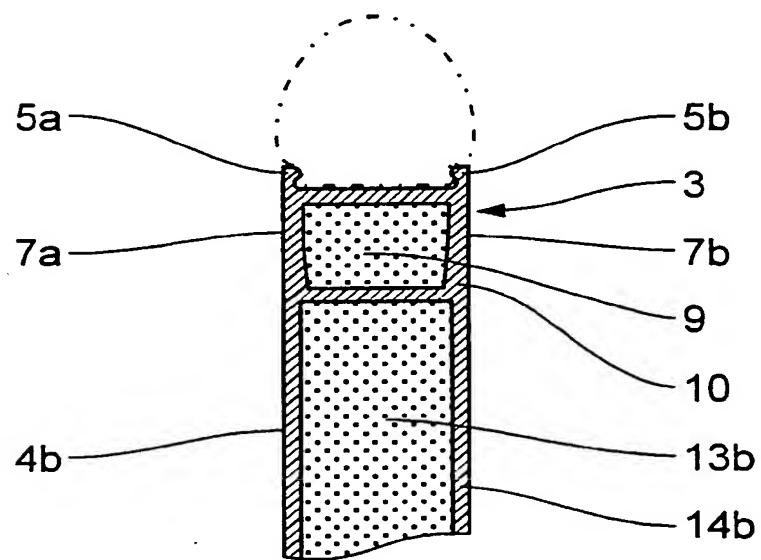


Fig.2b

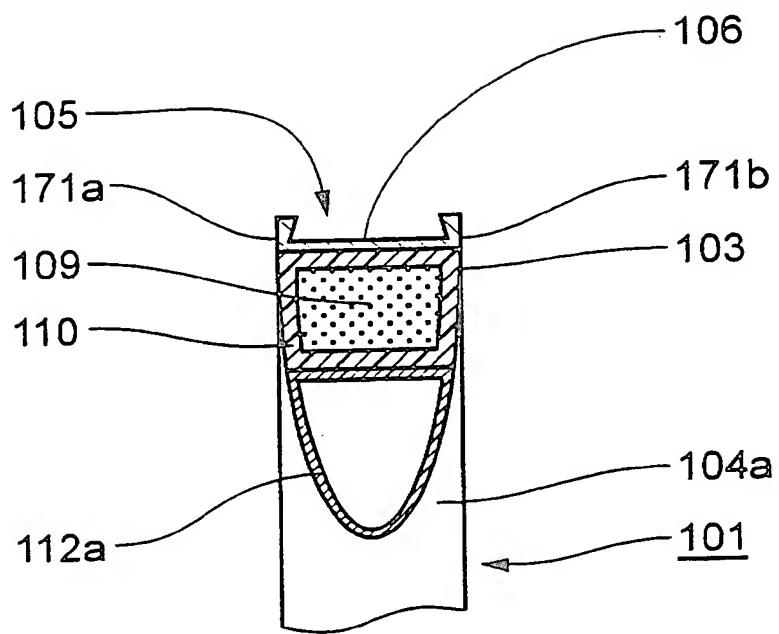


Fig.3